

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES

PATENTAMT

12

Offenlegungsschrift

10

DE 43 35 494 A 1

51 Int. Cl.⁶:

B 62 M 19/00

B 62 M 1/10

- 21 Aktenzeichen: P 43 35 494.7
22 Anmeldetag: 19. 10. 93
43 Offenlegungstag: 20. 4. 95

DE 43 35 494 A 1

71 Anmelder:

Schwerdtfeger, Johannes, Dipl.-Ing., 78048
Villingen-Schwenningen, DE

72 Erfinder:

gleich Anmelder

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Hydrostatischer schaltungsfreier Fahrradtrieb mit Energiespeicherung

57 Der hydrostatische schaltungsfreie Fahrradtrieb mit Energiespeicherung ermöglicht zum einen eine stufenlose selbsttätige Anpassung der Übersetzung an das Abtriebsmoment, ergo die Steigung der Fahrbahn, bei gleichbleibender Kadenz, zum anderen die Speicherung der beim Abwärtsfahren anwachsenden kinetischen Energie und deren bedarfsgelenkte Rückgewinnung, vornehmlich beim Aufwärtsfahren.

Erstgenanntes wird durch Paarung, im offenen Kreislauf, eines mit der Hinterradnabe gekoppelten Flügelzellen-Hydropumpens mit konstantem Schluckvolumen und einer verstellbaren Hydropumpe gleicher Bauart, deren Antriebswelle die Tretkurbelwelle ist, erreicht, Letztgenanntes dagegen über einen ventilstückten Hydrospeicher (mit Stickstoffblase) verwirklicht.

Die selbsttätige Übersetzungsanpassung gewährleistet ein auf Druckaufbau reagierender, die Minderung des Fördervolumens (via Statorringverschiebung) bewirkender Druckregler, für den der Initialdruck mittels Stellschraub individuell anpaßbar ist.

Ein zur Energiespeicherung gehöriger Ventilsatz erlaubt die gezielte Bestimmung des Entladungszeitpunkts (Bowdenzugbetätigung), knüpft den Ladungsbeginn an die Einleitung eines Bremsvorgangs und sorgt für automatischen Übergang zum freien Lauf bei Pedalstillstand.

Neben der Vollversion ist an eine Grundversion ohne Energiespeicherung, mit mechanischem Freilauf, gedacht. Speichervorladung im Stand gilt als optional.

DE 43 35 494 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 02. 95 508 016/386

11/29

Beschreibung

1. Einführung. Die Entwicklung des Fahrradtriebs blickt auf eine jahrzehntelange Geschichte zurück, verlief jedoch praktisch eingleisig — in Richtung der Vervollkommenung des Kettenantriebs, der heute konkurrenzlos, weil ausgereift und ob Großserienfertigung erschwingbar, den Markt beherrscht.

Neuerungsbestrebungen richten sich hauptsächlich, wie die letzten Fahrradsalons zeigten, auf Rahmen- und Reifenneukonstruktionen sowie Vielgang-Nabenschaltungen, berühren aber weiterhin nicht Probleme der von der Autoindustrie bekannten Gangschaltungs-Automatik und Bremsenergienutzung. In diesen Sparten treten fahrradbezogen Freiräume auf, die zum Wohl der Umwelt auf Kosten geringerer PKW- und Kraftradnutzung durch Mehrung der Vielfalt der Fahrradproduktion erschlossen werden sollten.

Hydraulik-Fahrradtriebe sind nicht weniger lange bekannt, blieben jedoch weitestgehend Theorie. Versuche, Geräte und Armaturen der Industriehydraulik anzuwenden, waren wegen aus enormem Druck resultierender hoher Gewichte, großer Außenmaße und nicht zuletzt abweisender Preise zum Scheitern verurteilt, obwohl die Entwicklung in diesem Industriezweig nicht minder intensiv und erfolgreich verlief.

Ihre Resultate für den Fahrradsektor zu verwerten, dabei jedoch eine eigene Entwicklungslinie verfolgend, verspricht ein wesentliches Stück Vorsprung des Kettenantriebs wettzumachen und durch über dessen Grenzen hinausgehende, hydraulisch mögliche Komfortfunktionen schon in der Anfangsphase einen eigenen Marktanteil, nicht nur des Inlands, zu gewinnen, wohl wissend und nutzend, daß der Grad der Kompliziertheit einer Vielgang-Nabenschaltung z. B. den eines modernen Hydromotors bei weitem überschreitet.

2. Gegenstand der Neuerung ist ein hydrostatischer Fahrradtrieb mit selbsttätiger stufenloser Übersetzungsanpassung und Bremsenergie-Speicherung/-rückgewinnung, weiter "Hydro-Antrieb" genannt. Dabei wird zwischen einer Grundversion — ohne Bremsenergie-Nutzung — und einer Vollversion — inklusive Bremsenergie-Speicherung und bedarfsgelenkter -Rückgewinnung unterschieden.

3. Zweck der Neuerung ist eine Erweiterung des Fahrradmarkt-Angebots — Schließung der Lücke zwischen Fahrrad mit Ein- oder Mehrgang-Kettenantrieb und solchem mit Hilfsmotor (z. B. Elektro-, Verbrennungs- oder Solarmotor), zugunsten der Verbreitung umweltfreundlicherer Fortbewegungsalternativen, somit Gewinnung eines breiten potentiellen Käuferkreises, bestehend durch Nutzungskomfort, Sicherheitsplus und Schmutzunempfindlichkeit (Wegfall beweglicher Außenteile) sowie Eleganz.

4. Stand der Technik. Der derzeitige einschlägige Stand der Technik ist, soweit bekannt, durch folgende zum Teil nicht mehr gültige Gebrauchsmuster und Offenlegungsschriften der Gruppe B62 M19/00 gekennzeichnet:

- a) DE 30 35 630 e) DE 35 22 068 i) DE 40 40 011
- b) DE 31 41 676 f) DE 39 28 231 j) G 82 12 663.1
- c) DE 32 27 227 g) EPA 4250720 k) G 85 12 004.9
- d) DE 33 03 789 h) DE 40 15 962 l) G 87 05 028.5.

Die zugehörigen Beschreibungen und Ansprüche decken sich teilweise mit allgemein bekannten Prinzipien (siehe z. B. "Enzyklopädie Naturwissenschaft und

Technik", Band 2, 1980) und unterscheiden sich ansonsten durch anders gestaltete, mit der konkreten Neuerung nicht interferierende Lösungen, als da sind:

- unterschiedlich konstruierte Grundgeräte: Hydropumpe und Hydromotor — ad a), b), g), h), i), j), k),
- kettengetriebene Hydropumpe u. a. m. — ad d),
- geschlossener Kreislauf u. a. m. — ad e),
- Radnaben-Hydraulikgetriebe — ad f),
- fehlende Energiespeicherung und nicht selbsttätige Fördervolumenänderung des Hydromotors — zusätzlich ad g),
- Stufenschaltung, Vorderradantrieb — zusätzlich ad h),
- hydropneumatisches Antriebsprinzip über Kolben- oder Membranpumpen sowie trennwandloser Flüssigkeitsspeicher — zusätzlich ad c),
- Zahnradhauptpumpe mit Satellitenpumpen — zusätzlich ad k),
- motorradbezogene Konstruktion, mit Antrieb beider Räder ad l).

5. Nachteile und Mängel. Als solche sind im Vergleich zum Hydro-Antrieb zu nennen:

- beim Kettenantrieb: Schaltungsnotwendigkeit und -totlagen, fehlende Möglichkeit der Vortriebsenergie-Speicherung/-Rückgewinnung, Verschmutzungsgefahr und Justieranfälligkeit, nebst beachtlicher Verletzungsgefahr,
- bei den angeführten Lösungen: fehlende selbsttätige Übersetzungsanpassung, mangelnde oder schwer realisierbare Vortriebsenergie-Speicherung/-Rücknutzung und, überwiegend, Kompliziertheit der Konstruktion.

6. Aufgabenstellung. Neben der des Neuerungsthemas beinhaltet die Aufgabenstellung:

- weitreichende Anpassung an die Konstruktion gegenwärtig gefertigter Fahrräder (Rahmen, Lenker, Bremsen, Schüsseltiefe etc.)
- Anwendung bewährter Maschinenelemente, bei Hydraulikkomponenten unter unabdingbarer Voraussetzung ihrer Anpassung an die günstigeren Arbeitsbedingungen der Niederdruckhydraulik bei gleichzeitiger Respektierung der Bedürfnisse der Mobilhydraulik
- unveränderte Übernahme des Kadenzbereichs: $(0 \div) 30 \div 60 (\div 90)$ U/min (Tretkurbel)
- Voraussetzung des ergonomisch normalen Leistungsbereichs: $(0 -) 50 - 100 (- 150)$ W
- TÜV-freie Konstruktion hinsichtlich des Druckflüssigkeitsspeichers (Druck-Inhalt-Produkt $(- 100 \text{ MPa} \cdot 1)$)
- Konzipierung und Berücksichtigung ev. neuer Bausteine (Schnellkupplung, Verschraubungen)
- Bildung einer Grundversion (neben der Vollversion) als selbständige Ausführung eines Hydro-Antriebs ohne Energiespeicherung.

7. Lösung. Folgende konstruktive Maßnahmen wurden getroffen:

- a) Hydropumpe und Hydromotor sind als Langsamläufer auf Grundlage eines Langsamläufer-Hydromotors ausgelegt, i. e. die Hydropumpe ist ein

als solche genutzter Hydromotor, mit variablem Fördervolumen; der Hydromotor, mit konstantem Schluckvolumen, arbeitet sowohl als Motor als, zeitweilig, als Pumpe

b) Hydropumpe und -motor arbeiten generell im offenen Kreislauf — mit (auslaufgesichertem) Flüssigkeitsbehälter

c) Das Querrohr des unteren Rahmenknotens ist, bei unveränderter Länge, vergrößert und birgt die Hydropumpe

d) Der Hydromotor nimmt die Stelle des Freewheels, innerhalb der Hinterradgabel, ein

e) Die Ventile, direkt verrohrt, befinden sich hauptsächlich im Raum zwischen Sitzrohr und hinterem Radschutzblech

f) Die Verschraubungen entsprechen der leichtesten Baureihe

g) Der Druckflüssigkeitsspeicher ist ein Blasenspeicher mit Stickstofffüllung, unterhalb des Gepäckträgers montiert

h) Für ein erstes Funktionsmuster wird die Grundversion, mit mechanischem statt hydraulischem Freilauf gewählt.

8. Erläuterung der Konstruktion. Das nähere Eingehen auf die Konstruktion und die Funktion des Hydro-Antriebs erfolgt anhand beigefügter, beispielsweise Lösungen beinhaltender Zeichnungen:

- Nr. 1 — Schaltbild der Vollversion
- Nr. 2 — Schaltbild der Grundversion
- Nr. 3 — Aufbau der Vollversion
- Nr. 4 — Aufbau der Grundversion
- Nr. 5 — Hydropumpe 1
- Nr. 6 — Hydromotor 2

A. Schaltbild/Grundversion. Die Grundversion ist auf den offenen Hauptkreislauf begrenzt. Für die Druckflüssigkeit ergibt sich demnach folgende Zirkulation: Behälter 4 — Hydropumpe 1 — Schnellkupplung 5 — Hydromotor 2 — Schnellkupplung 5 — Rücklaufilter 3 — Behälter 4. Das Bindeglied des Hydromotors 2 zum angetriebenen Hinterrad bildet ein in ersteren integrierter mechanischer Freilauf 15.

B. Aufbau/Grundversion (bezogen auf ein 26"-Hefahrrad; Verrohrung vereinfacht — symbolisch — dargestellt; Benennung der Fahrradteile nach DUDEN-Bildwörterbuch). Der Dünblech-Flüssigkeitsbehälter 4, trapezförmig, dem Winkel zwischen Sitzrohr und Unterrohr angepaßt und an beiden mittels angeschweißter Flachbandteile vibrationssicher festgeschraubt, ist nebst MANN-Einfüllstutzen (mit Belüftung-/Entlüftungsfunktion) mit ERMETO-Anschweißverschraubungen für Saug- und Leckrückführleitungen sowie Ablasschraube mit SIMRIT-Usitdichtung ausgestattet. Sitz des MANN-Rücklaufilters 3, in Aufbau-Ausführung, ist die Behälteroberfläche. Die Breite des Behälters 4 ist auf den Raum zwischen den Trekkurkeln beschränkt. Der Einfüllstutzen ist für mögliche Sturzrichtungen auslaufgesichert. Der Sitz der Hydropumpe 1 als an REX-ROTH-VICKERS Lösungen angelehnte Neukonstruktion ist das Rahmenknoten-Querrohr 1.1, das zugleich als Gehäuseschale dient und beidseitig an den Rändern mit Gewindebohrungen zur Befestigung der Deckplatten 1.3 versehen ist. Mittig situiert sind Ein- und Auslaßöffnung sowie solche für Druckregler 1.4, in Fahrtrichtung, und Stellschraube 1.5, jeweils mit entsprechenden Öffnungen des Gehäuserings 1.2 korrespondierend. Das

Gehäuse des Hydromotors 2 als an VICKERS-Lösung angelehnte Neukonstruktion, dem verfügbaren Raum angemessen von geringerer Breite, ähnelt im Aufbau dem der Hydropumpe 1, d. h. besteht aus Gehäuseschale 2.1, gleichen Durchmessers, mit Gewindebohrungen zur Befestigung der Deckplatten 2.3 versehen, und Gehäusering 2.2, wobei die Öffnungen beider Teile sich auf Ein- und Auslaß begrenzen. Koaxial mit den Gehäuseschalen 1.1; 2.1 verschweißte Verschraubungen bilden die Anbindung an das Rohrsystem.

Das Verhältnis des vollen Fördervolumens der Hydropumpe 1 zum konstanten Schluckvolumen des Hydromotors 2 bedingt die konstruktiv beeinflussbare Grundübersetzung des Hydro-Antriebs, die infolge des der Verstellpumpe eigenen veränderlichen druckgesteuerten Förderstroms die Höchstübersetzung darstellt.

Die Schnellkupplungen 5, als ERMETO-Neukonstruktion vorgesehen, sind mit beidseitigem Rohranschluß in die Verbindungsleitungen zwischen Pumpe 1, Filter 3 und Motor 2 in Motornähe eingefügt.

C. Schaltbild/Vollversion (Schnellkupplungen 5 nunmehr unberücksichtigt; Abkürzung SP = Schaltposition, bei Ventilen). Folgende Nebenkreisläufe bzw. Nebenwege bedingen, zum beschriebenen, jedoch erweiterten Hauptkreislauf addiert die Vollversion, für Pkt. 2—4 mit jeweils inaktiver Hydropumpe 1.

1. Normalfahrt: Die Erweiterung des Hauptkreislaufs betrifft die hinzugekommenen Ventile 6; 7; 8. Somit ergibt sich folgende Abwandlung der Zirkulation: Behälter 4 — Pumpe 1 — 3/3-Wege-Proportionalventil (6; SP 0) — Wechselventil 7 — Motor 2 — 3/2-Wegeventil (8; SP I) — Filter 3 — Behälter 4.
2. Freilauf: Motor 2 — 3/2-Wegeventil (8; SP 0) — 3/2-Wegeventil (9; SP 0) — Wechselventil 7 — Motor 2.
3. Speicherfüllung: Behälter 4 — Rückschlagventil 10 — 3/3-Wege-Proportionalventil (6; SP 0) — Wechselventil 7 — Pumpe 2 — 3/2-Wegeventil (8; SP 0) — 3/2-Wegeventil (9; SP I) — 2-Wege-Stromregelventil 11 — Sicherheitsblock 13 — Speicher 12 oder, nach Beendigung des Füllvorgangs, Druckbegrenzungsventil des Sicherheitsblocks 13, — Behälter 4.
4. Speicherenleerung: Speicher 12 — Sicherheitsblock 13 — 2-Wege-Stromregelventil 11 — 3/3-Wege-Proportionalventil (6; SP I) — Wechselventil (7 — Motor 2 — 3/2-Wegeventil (8; SP I) — Filter 3 — Behälter 4.
5. Speichervorfüllung (optional): Behälter 4 — Pumpe 1 — 3/3-Wege-Proportionalventil (6; SP II) — 2-Wege-Stromregelventil 11 — Sicherheitsblock 13 — Speicher 12.

D. Aufbau/Vollversion (Bezugshinweise unverändert). Die Konstruktion der Hauptkomponenten gleicht bis auf den entsprechend dem Speichervolumen vergrößerten Behälter 4 jener für die Grundversion. Das Proportionalventil 6, die Wegeventile 8; 9 sowie das Stromregelventil 11 sind an bekannte HERION-Bausteine angelehnte Niederdruck-Neukonstruktionen der kleinsten Nenngröße — NW 6, vorgesehen für Rohreinbau (G1/4), mit Gewindebohrungen zur Befestigung am Sitzrohr über an dieses angeschweißte Flachbandteile. Das Gleiche gilt grundsätzlich für den Sicherheitsblock 13, jedoch ist letzterer am Speicher 12 befestigt. Das Wechselventil 7 und das Rückschlagventil 10, im Wesen

bestehendem ERMETO-Fertigungsprogramm entnommen, sind der superleichten Baureihe LL angepaßt.

Alle genannten Ventile sind im Raum zwischen Sitzrohr und hinterem Schutzblech untergebracht und beschädigungssicher verkleidet. Der Speicher 12, horizontal resp. leicht aufwärtsgeneigt angeordnet, ist mangels angestrebter 3 l-Kompakteinheit mit elliptischem Querschnitt durch 1-2 Rundspeicher als Niederdruck-Adaptation bestehender HERION-Baugröße, mit einem Nutzvolumen von ca. 1,5 l, ersetzt. Zur Befestigung, mittels zweier Klemmbänder dient ein festverbundener Zusatzrahmen mit Auflagefläche unmittelbar über dem Schutzblech. Der Gepäckträger ist demzufolge über dem Speicher platziert und dient so zusätzlich auch dem Schutz des Speichers.

9. Erläuterung der Funktionsweise.

A. Grundversion. Ausgangslage ist die maximal exzentrische Position des Statorrings 1.6 der Hydropumpe 1 als Verstellpumpe. In solcher Lage sind die Stellschraube 1.5 einerseits und die vorgespannte Feder der Druckregler 1.4 andererseits in Nullstellung. Deshalb gelangt der durch Pedalbetätigung erzielte Förderstrom bis auf Leckverluste ungeschälert zum Hydromotor 2 und bewirkt eine der Kadenz direkt proportionale, doch um die Grundübersetzung vergrößerte Drehzahl des Rotors 2.4. Bei Aufwärtsfahrt wächst progressiv der Steigungswiderstand als Hauptfaktor des Bewegungswiderstands (Roll-, Walk- und Luftwiderstand konstant erachtet) und parallel mit diesem der Systemdruck. Letzterer bewirkt nach Erreichen des eingestellten Grundwerts, daß sich die einer größeren Kraft ausgesetzte Feder des Druckregler 1.4 kürzt und der Statorring 1.6 sich in Richtung kleinerer Exzentrizität bewegt. Entsprechend sinkt bei unveränderter Kadenz die Drehzahl des Hinterrads, folglich die Geschwindigkeit, doch die Eingangsleistung bleibt konstant. Dieser Regelvorgang wiederholt sich lastabhängig stufenfrei in beiden Richtungen (steigender und sinkender Druck): eine schaltungsfreie Übersetzungsanpassung ist das Resultat. Grenzwerte sind ein Förderstrom nahe Null in Statorring-Mittelstellung bei Erreichen des Druckmaximums (entsprechend Federkennlinie und Federweg).

Bei Änderung der Voreinstellung der Stellschraube 1.5 wird der maximale Förderstrom entsprechend begrenzt. Adäquat fallen Leistungsbedarf, Grundübersetzung und Fahrtgeschwindigkeit. Der Ansprechpunkt der Feder kann dabei gleich bleiben (Feder um Verstellwert der Verstellschraube 1.5 verlängert) oder erhöht belassen werden, so eine weichere oder härtere Fahrcharakteristik ergebend. Die Übersetzungsanpassung funktioniert unverändert auf beschriebene Weise.

B. Vollversion

1. Normalfahrt. Die Funktionsweise ist der oben beschriebenen gleich. Die Einstellungen der zusätzlichen Ventile ergeben sich ohne Ingerenz wie folgt

- 3/3-Wege-Proportionalventil 6: die normale Schaltposition "0" bleibt eingerastet wird ansonsten über Betätigung eines extra Schalthebels am Lenkrad via Bowdenzug erreicht)
- Wechselventil 7: Einflußrichtung unverändert wird automatisch die normale Schaltposition I erreicht.

2. Freilauf. Die teilweisen Neueinstellungen der Ventile bedürfen keiner Manipulation, i.e.:

- 3/3-Wege-Proportionalventil 6: Schaltposition

"0" bleibt eingerastet

— Wechselventil 7: der größere Druck und mit diesem das Sperrelement wechseln selbstgängig die Seiten

— Hydromotor 2: die Drehrichtung bleibt erhalten, der Motor arbeitet als Pumpe

— 3/2-Wegeventil 8: durch Druckabbau bewirkt die Federkraft den beeinflussungslosen Wechsel in die Schaltposition "0"

— 3/2-Wegeventil 9: die durch Federkraft erreichte Schaltposition "0" bleibt erhalten.

3. Speicherfüllung. Diese erfolgt generell während der Abwärtsfahrt, die Initiierung dagegen über einen mit dem Bremshebel vorzugsweise des Hinterrads gekoppelten, in der Phase vorgestellten Bowdenzug vor Beginn des normalen Bremsvorgangs des bezüglichen Rades. Somit ergibt sich im Vergleich zum Freilauf folgendes Einstellungsbild:

- 3/3-Wege-Proportionalventil 6, Hydromotor 2, 3/2-Wegeventil 8, Sicherheitsblock 13: keine Änderung
- Wechselventil 7: selbsttätige Umkehrung der Einflußrichtung
- 3/2-Wegeventil 9: infolge besagter Bremshebelbetätigung Übergang in Schaltposition I
- Rückschlagventil 10 und 2-Wege-Stromregelventil 11: durch Ansprechen für Durchfluß geöffnet.

Der Füllvorgang wird mit Erreichen des zulässigen Höchstdrucks durch Aktivierung des Druckbegrenzungsventils, als Bestandteil des Sicherheitsblocks 13, beendet; die Anzeige des Manometers 14 signalisiert die Zweckmäßigkeit der Rückstellung des Bremshebels, falls die Bremswirkung der zweiten Bremse dies erlaubt.

4. Speicherentleerung. Der Zeitpunkt der Rückgewinnung der gespeicherten Energie liegt im Ermessen des Fahrers, das Nutzstromvolumen dagegen ist nur von der normalerweise einmaligen Einstellung des 2-Wege-Stromregelventils 11 beeinflusst und — prinzipgemäß — unabhängig von der Druckdifferenz. Nachstehende Einstellungsvariante im Vergleich zur Einstellung des Hauptkreislaufs bedingt die Entleerung:

- 3/3-Wege-Proportionalventil 6: manuell eingestellte Schaltposition I (eingerastet, bei Pedalstillstand) oder der Zwischenstellung I-0 (bei zusätzlich aktiver Hydropumpe 1). Im Übergangsbereich zwischen den Schaltpositionen I und "0" addieren sich somit in wählbarem Verhältnis Speicherstrom und Pumpenstrom zum Schluckstrom des Hydromotors 2.
- restliche einbezogene Komponenten: Einstellung unverändert.

5. Speichervorfüllung. Dieser Vorgang beruht auf Betätigung der Hydropumpe 1 im Stand oder in Langsamfahrt und wird durch folgende Einstellung erreicht:

- 3/3-Wege-Proportionalventil 6: manuelle Umstellung auf Schaltposition II — für Fahrradstillstand oder Zwischenstellung II-0
- für Langsamfahrt
- restliche einbezogenen Komponenten: ohne Neueinstellung. Während des Füllvorgangs findet infolge wachsenden Speicherdrucks die der Ver-

stellpumpe 1 eigene selbsttätige Förderstromminderung statt.

10. Vorteile der Neuerung. Die durch die Neuerung erzielten Vorteile sind überwiegend nutzungsmäßiger, aber auch ästhetischer Art:

1. Der Hydro-Antrieb ermöglicht eine leichtere, Muskelkraft sparende Fahrweise dank Nutzung der Bremsenergie während Steigungsfahrten. 10
2. Durch Wegfallen des Gangschaltens, bei dem zudem Begrenzungen zu beachten sind, ergibt sich eine komfortablere Fahrweise, die es erlaubt, sich ohne Ablenkung nur auf den Weg zu konzentrieren. 15
3. Der Hydro-Antrieb erfordert keinerlei Schmierung, da diese Aufgabe im Hydraulikbereich von der Hydraulikflüssigkeit wahrgenommen wird, ansonsten die fabrikseitige Fettung der Wälzlager für Lebensdauer ausreicht. 20
4. Da keine beweglichen Antriebsteile greifbar sind besteht keine Verletzungsgefahr.
5. Eine Verschmutzung oder Verstaubung der Hydraulik-Außenteile hat keinen Einfluß auf die Wirksamkeit und den Wirkungsgrad des Hydro-Antriebs. 25
6. Durch Veredlung der Außenflächen der Antriebsteile kann der an sich schon höhere Dekorwert eines Hydro-Fahrrads noch gesteigert werden. 30
7. Der Hydroantrieb bietet zahlreichere Variierungsmöglichkeiten für die konstruktive Auslegung, die es erlauben, den sich aus den Pflichtenheften der diversen Fahrradarten ergebenden Zielsetzungen voll zu genügen. 35

Patentansprüche

1. Hydrostatischer schaltungsfreier Fahrrad Antrieb mit Energiespeicherung, genannt Hydro-Antrieb, dadurch gekennzeichnet, daß als Hydropumpe (1) eine verstellbare für Langsamlauf geeignete Niederdruck-Flügelzellenpumpe mit selbsttätiger druckabhängiger Förderstromregelung vorgesehen ist. 40
2. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kernbestandteile der Hydropumpe (1) im exzentrisch zum Rahmensystem angeordneten, vergrößerten und passungstauglichen als Gehäuseschale genutzten Querrohr (1.1) des unteren Rahmenknotens in einem Gehäuse ring (1.2) eingebettet untergebracht sind. 45
3. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Querrohr (1.1) mit Gewindebohrungen zur Befestigung der beidseitigen Deckplatten (1.3) sowie mit Öffnungen zum Anbringen des Druckreglers (1.4), der Stellschraube (1.5) sowie der Rohrleitungs-Anschlußverschraubungen für Zu- und Abfluß versehen ist. 50
4. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (1.7) an der unverändert im Knotenpunkt des Rahmensystems liegenden in Kugel lagern gelagerten und mittels Radialdichtringen gegen Innendruck abgedichteten Tretkurbelwelle befestigt ist. 55
5. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Hydromotor (2) ein für Langsamlauf geeigneter Niederdruck-Flügelzellenmotor mit konstantem Schluckstrom, zur zeitweisen Fungierung als Pumpe geeignet, vorgesehen ist. 60
6. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydromotor (2) hinsichtlich seiner Außenmaße zur Anbringung am weiteren (rechten) Ausfallende der Hinterradgabel, anstelle des Freewheels, geeignet ist.
7. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufbau des Hydromotors (2) dem der Hydropumpe (1) insofern gleicht, als das exzentrisch zur Radachse situierte Gehäuse aus Gehäuseschale (2.1), mit Gewindebohrungen zur Befestigung beider Deckplatten (2.3) und Öffnungen zum Anbringen der Rohrleitungs-Anschlußverschraubungen, und Gehäuse ring (2.2), mit Innenkanälen für Zu- und Abfluß besteht.
3. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke der Gehäuse ringe (1.2; 2.2), kontinuierlich wachsend, dann fallend, ein Maximum und ein Minimum, in der Hauptachse liegend, aufweist und daß auf der Seite der größten Wandstärke die als Sammelkanäle dienenden Innenkanäle sowie die Öffnungen für Zu- und Abfluß liegen.
9. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuse ringe (1.2; 2.2) umlaufend außenseitige rechteckige Aussparungen haben, die für die Aufnahme der Dichtringe bestimmt sind.
10. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kernbestandteile des Hydromotors (2) im Gehäuse ring (2.2) eingebettet sind und der Rotor (2.4) über eine Hohlwelle starr mit der Niederflansch-Radnabe verbunden ist.
11. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Hydropumpe (1) und Hydromotor (2) bei Normalbetrieb, gleichbedeutend mit durch Pedalbetätigung bewirkter Vorwärtsfahrt, im offenen Kreislauf arbeiten.
12. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (4) des offenen Kreislaufs Trapezprofil zeigt und zwischen Unterrohr und Sitzrohr innerhalb des Tretkurbel-Freiraums plaziert, sein Rauminhalt dem Speichernutzvolumen angepaßt ist und Öffnungen für den Einbau des Rücklauf filters (3) sowie den Anschluß der zugehörigen Armaturen vorhanden sind.
13. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß dieser mit einem hydraulischen Freilauf ausgerüstet ist und daß als dessen Komponenten ein Wechselventil (7) und ein 3/2-Wegeventil (8) auftreten, letzteres durch direkte, auch indirekte Druckbeaufschlagung in Schaltposition "T", durch Federrückführung in Schaltposition "0" gehalten.
14. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Energiespeicherung mittels eines Hydrospeichers (12) als Blasenspeicher mit Stickstofffüllung und dem dazugehörigen Sicherheitsblock (13), beide Geräte als Mobilgeräte für Niederdruck ausgelegt, vorgesehen ist.
15. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydrospeicher (12) auf einem gesonderten, mit den oberen Hinterradstreben fest verbundenen Rahmen zwischen hinterem Rad schutzblech und Gepäckträger ruht und mittels Klemmbänder befestigt ist.

lenmotor mit konstantem Schluckstrom, zur zeitweisen Fungierung als Pumpe geeignet, vorgesehen ist.

6. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydromotor (2) hinsichtlich seiner Außenmaße zur Anbringung am weiteren (rechten) Ausfallende der Hinterradgabel, anstelle des Freewheels, geeignet ist.

7. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Aufbau des Hydromotors (2) dem der Hydropumpe (1) insofern gleicht, als das exzentrisch zur Radachse situierte Gehäuse aus Gehäuseschale (2.1), mit Gewindebohrungen zur Befestigung beider Deckplatten (2.3) und Öffnungen zum Anbringen der Rohrleitungs-Anschlußverschraubungen, und Gehäuse ring (2.2), mit Innenkanälen für Zu- und Abfluß besteht.

3. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärke der Gehäuse ringe (1.2; 2.2), kontinuierlich wachsend, dann fallend, ein Maximum und ein Minimum, in der Hauptachse liegend, aufweist und daß auf der Seite der größten Wandstärke die als Sammelkanäle dienenden Innenkanäle sowie die Öffnungen für Zu- und Abfluß liegen.

9. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gehäuse ringe (1.2; 2.2) umlaufend außenseitige rechteckige Aussparungen haben, die für die Aufnahme der Dichtringe bestimmt sind.

10. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kernbestandteile des Hydromotors (2) im Gehäuse ring (2.2) eingebettet sind und der Rotor (2.4) über eine Hohlwelle starr mit der Niederflansch-Radnabe verbunden ist.

11. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Hydropumpe (1) und Hydromotor (2) bei Normalbetrieb, gleichbedeutend mit durch Pedalbetätigung bewirkter Vorwärtsfahrt, im offenen Kreislauf arbeiten.

12. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (4) des offenen Kreislaufs Trapezprofil zeigt und zwischen Unterrohr und Sitzrohr innerhalb des Tretkurbel-Freiraums plaziert, sein Rauminhalt dem Speichernutzvolumen angepaßt ist und Öffnungen für den Einbau des Rücklauf filters (3) sowie den Anschluß der zugehörigen Armaturen vorhanden sind.

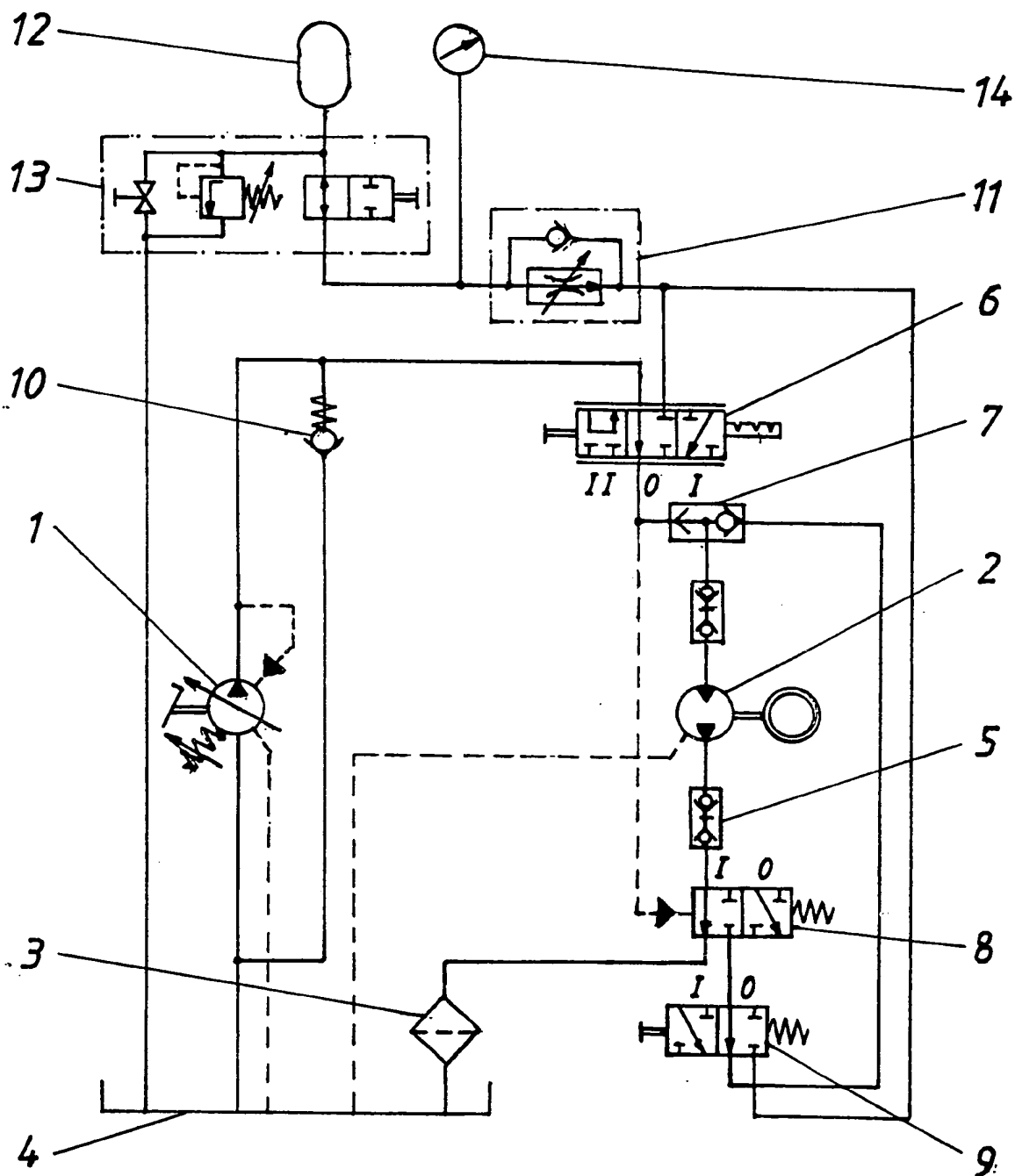
13. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß dieser mit einem hydraulischen Freilauf ausgerüstet ist und daß als dessen Komponenten ein Wechselventil (7) und ein 3/2-Wegeventil (8) auftreten, letzteres durch direkte, auch indirekte Druckbeaufschlagung in Schaltposition "T", durch Federrückführung in Schaltposition "0" gehalten.

14. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Energiespeicherung mittels eines Hydrospeichers (12) als Blasenspeicher mit Stickstofffüllung und dem dazugehörigen Sicherheitsblock (13), beide Geräte als Mobilgeräte für Niederdruck ausgelegt, vorgesehen ist.

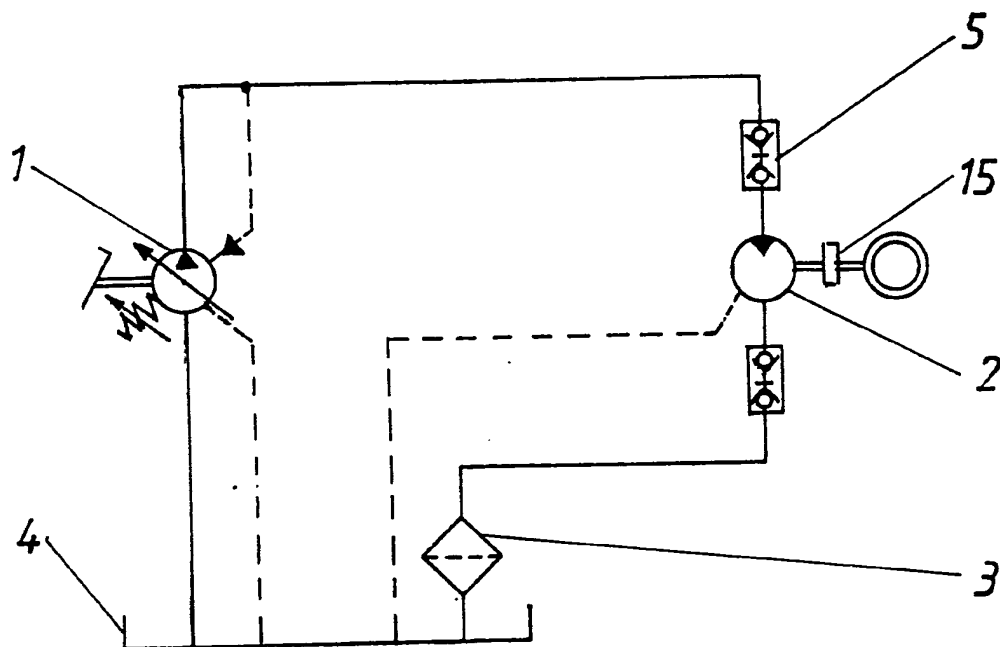
15. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydrospeicher (12) auf einem gesonderten, mit den oberen Hinterradstreben fest verbundenen Rahmen zwischen hinterem Rad schutzblech und Gepäckträger ruht und mittels Klemmbänder befestigt ist.

16. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Laden des Hydrospeichers (12) durch Aktivierung eines 3/2-Wegeventils (9) ermöglicht wird, das von der federbewirkten Schaltruheposition "0" durch Betätigung des Bremsschalthebels eines der Räder, vornehmlich des Hinterrads, via Bowdenzug in die Schaltposition "I" überwechselt.
17. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Aktivierung des 3/2-Wegeventils (9) phasenvorverlegt vor Beginn des Anliegens der Bremsklötze erfolgt und somit die zusätzliche, unabhängige und andauernde Bremswirkung während des Ladevorgangs und der anschließenden Öffnung des Druckbegrenzungsventils der Sicherheitsblocks (13) als ausreichend erachtet oder zur normalen Bremsung addiert werden kann.
18. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladen des Hydrospeichers (12) durch Aktivierung eines 3/3-Wege-Proportionalventils (6), mittels eigenen Schalthebels erreicht wird, indem von der Schaltposition "0" zur Schaltposition "I" voll oder nahezu übergegangen wird.
19. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Entladen des Hydrospeichers (12) mengenmäßig druckunabhängig durch ein 2-Wege-Stromregelventil (11) begrenzt wird.
20. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß alle Ventile (6; 7; 8; 9; 10; 11) inklusive Sicherheitsblock (13) im Raum zwischen Sitzrohr und hinterem Radschutzblech verkleidet untergebracht und verrohrt sind.
21. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß in Zufluß- und Abflußleitung des Hydromotors (2), in dessen Nähe, je eine sperrende Schnellkupplung (5) eingebaut ist und so Hinterrad und Hydromotor (2) als Baueinheit bequem demontierbar sind.
22. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydrospeicher (12) im Stand oder in Langsamfahrt vorgefüllt werden kann, indem die Schaltposition "II" des 3/3-Wege-Proportionalventils (6) voll oder nahezu eingestellt wird.
23. Hydro-Antrieb nach Anspruch 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß seine Realisierung in einer vereinfachten Grundversion — ohne Energiespeicherung, doch mit der selbsttätigen Förderstromregelung — möglich ist, indem die Ventile (6—11), der Hydrospeicher (12), der Sicherheitsblock (13) und das Manometer (14) entfallen, der Rauminhalt des Behälters (4) verkleinert und die starre Verbindung des Rotors (24) mit der Radnabe durch einen Freilauf (15) ersetzt wird.

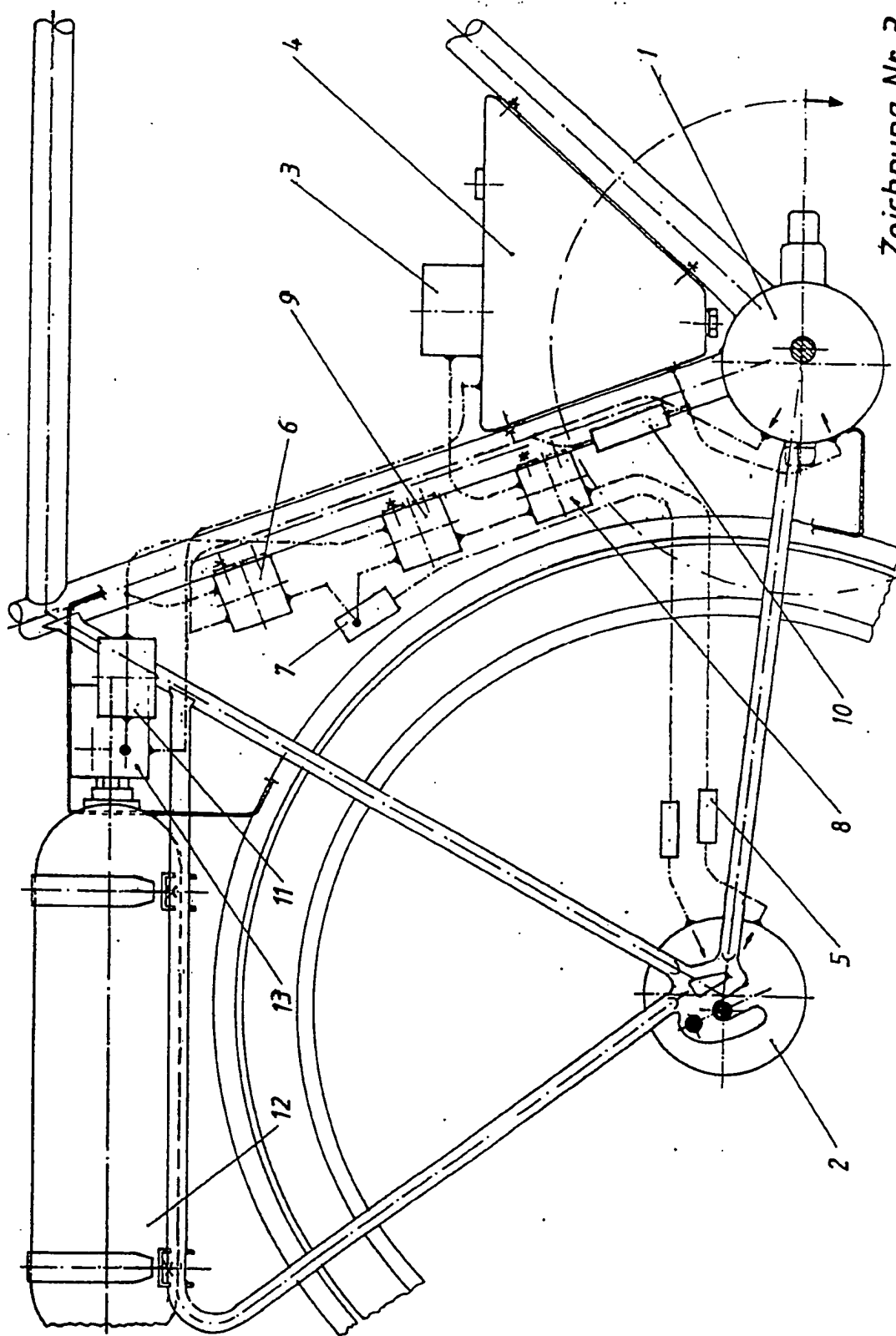
Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen



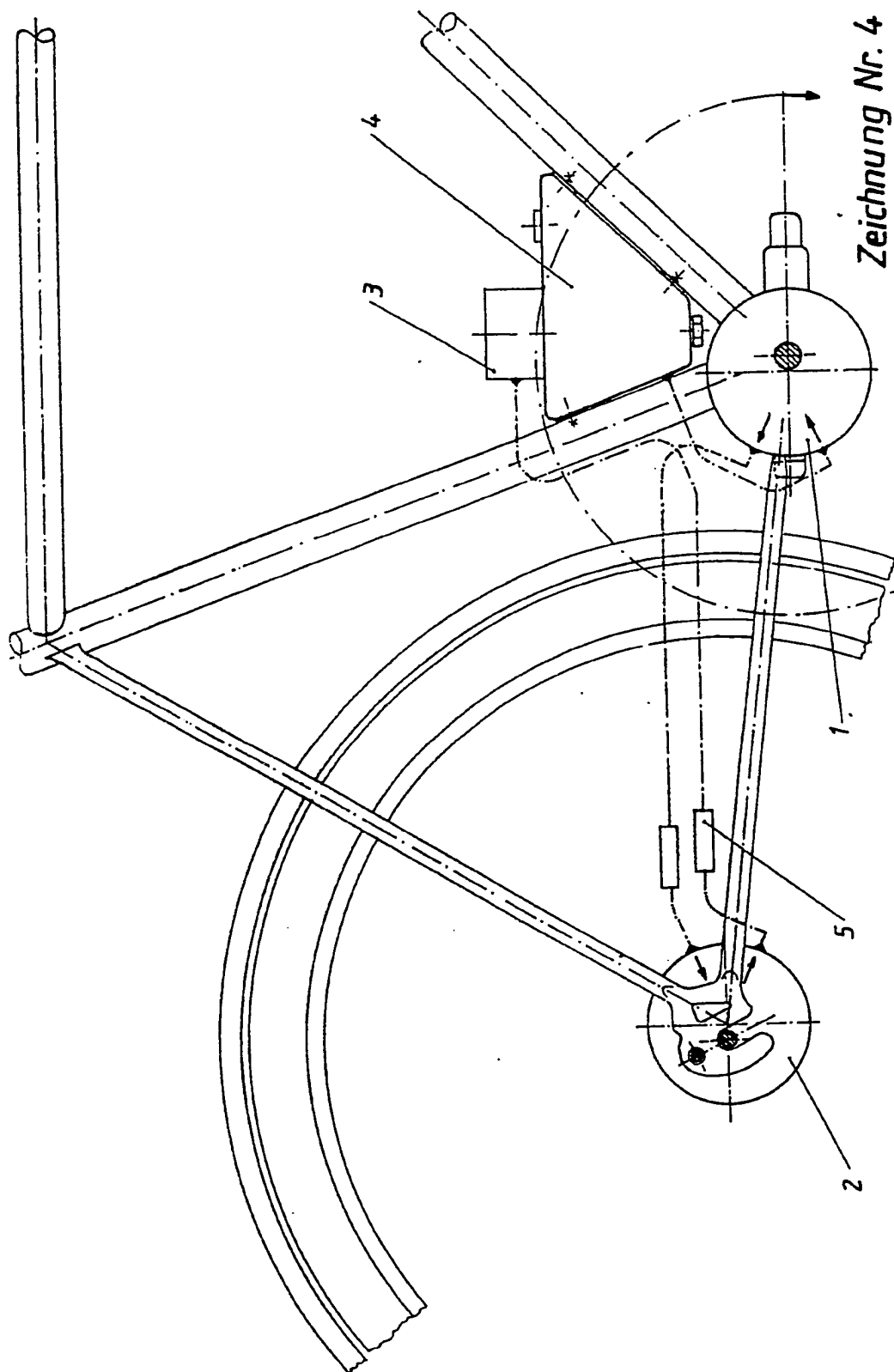
Zeichnung Nr.1

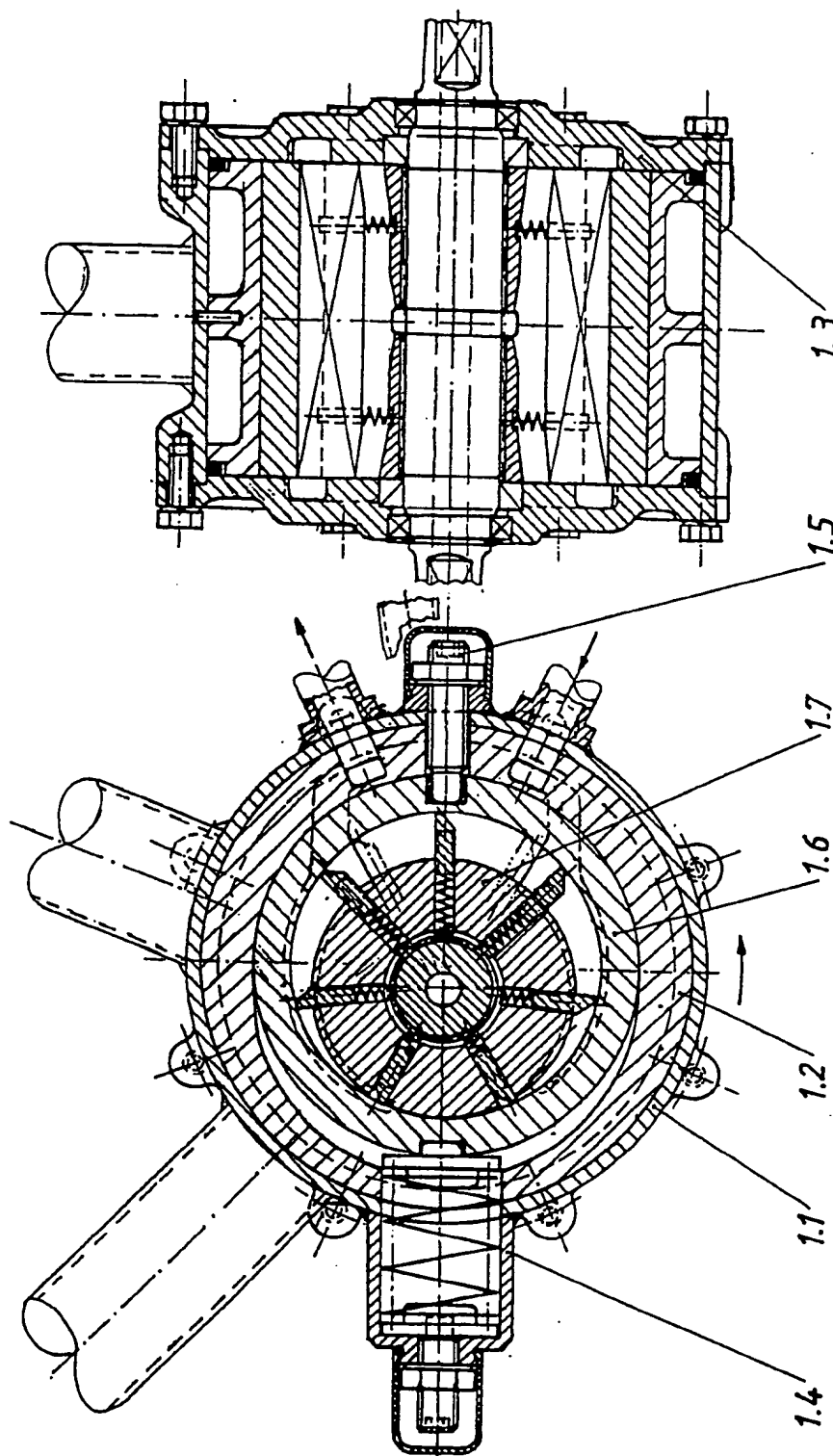


Zeichnung Nr. 2

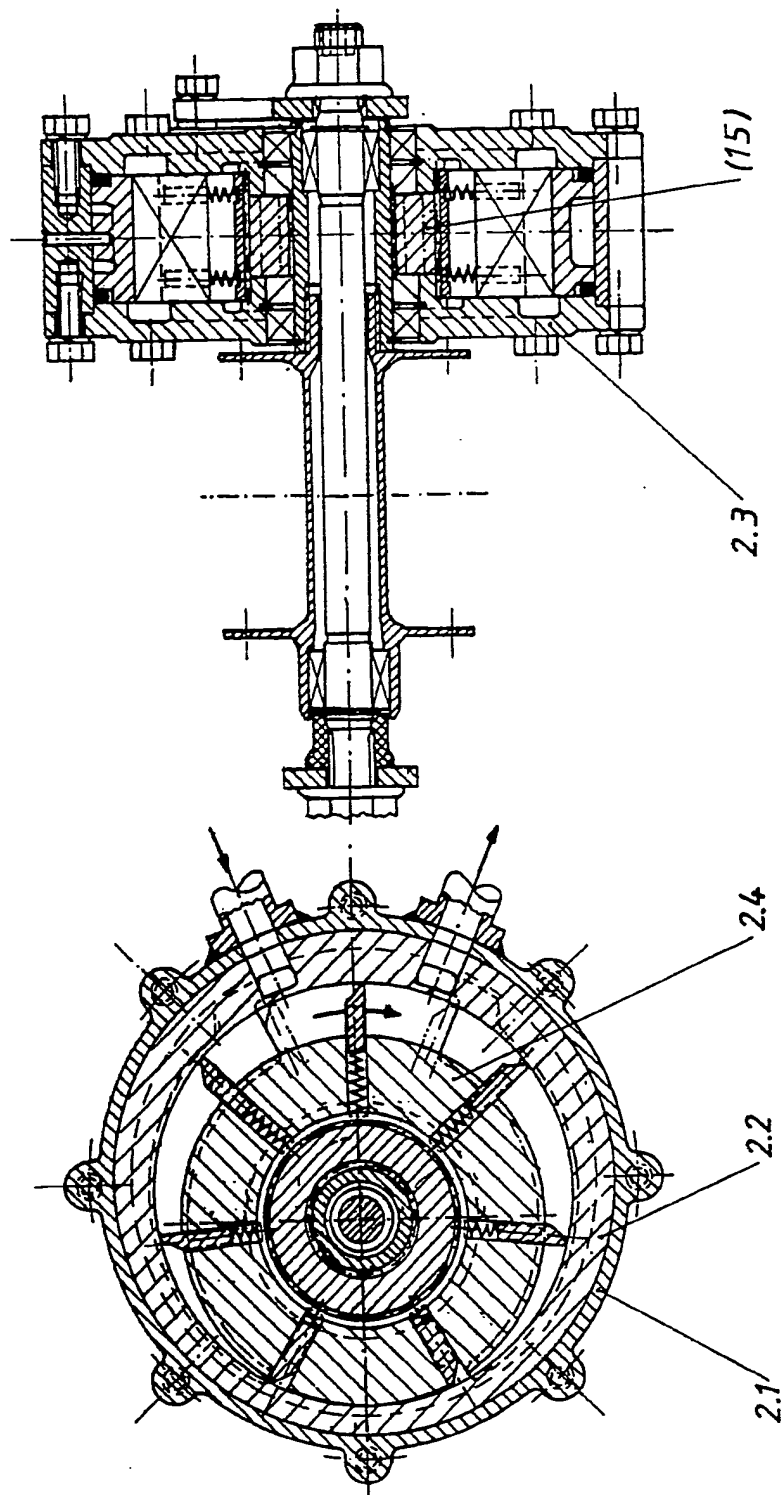


Zeichnung Nr. 3





Zeichnung Nr. 5



Zeichnung Nr. 6